

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2003066249
PUBLICATION DATE : 05-03-03

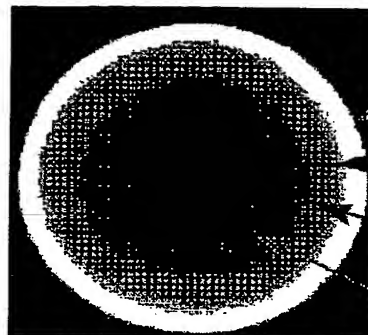
APPLICATION DATE : 23-08-01
APPLICATION NUMBER : 2001252986

APPLICANT : MITSUBISHI RAYON CO LTD;

INVENTOR : HOSHIIDE YOSHIHIKO;

INT.CL. : G02B 6/00 G01M 11/02 G02B 3/00
G02B 6/18 // B41J 2/44 B41J 2/45
B41J 2/455

TITLE : OPTICAL TRANSMISSION BODY, ITS
PRODUCTION METHOD, ITS
INSPECTING METHOD, LENS ARRAY,
LED PRINTER AND SCANNER



最外層外周部
(光伝送体自体の外周部)

第3層外周部

第2層外周部

第1層外周部

ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical transmission body with high concentric precision, low anisogamous degree and an excellent optical characteristic and also to provide an inspecting method which is suitable for judging the optical characteristic.

SOLUTION: A polymer-containing unhardened material is laminated and molded while arranged so that a refractive index after hardening is made to be successively smaller toward an outer periphery from a center. The molding is hardened to produce an optical transmission body. In the inspecting method for the optical transmission body, the process for coloring the front surface of a circular cross section in the optical transmission body and the process for measuring the luminance profile of a light which is emitted from the colored front surface, are applied.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-66249

(P2003-66249A)

(43) 公開日 平成15年3月5日(2003.3.5)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	7-73-J* (参考)
G 0 2 B 6/00	3 6 6	G 0 2 B 6/00	3 6 6 2 C 1 6 2
G 0 1 M 11/02		G 0 1 M 11/02	A 2 H 0 5 0
G 0 2 B 3/00		G 0 2 B 3/00	A
			B
			Z

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-252986(P2001-252986)

(22) 出願日 平成13年8月23日(2001.8.23)

(71) 出願人 000006035

三菱レイヨン株式会社

東京都港区港南一丁目6番41号

(72) 発明者 三分一 和成

広島県大竹市御幸町20番1号 三菱レイヨ

ン株式会社中央技術研究所内

(72) 発明者 石丸 輝太

広島県大竹市御幸町20番1号 三菱レイヨ

ン株式会社中央技術研究所内

(74) 代理人 100088328

弁理士 金田 暢之 (外2名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光伝送体、その製造方法および検査方法、並びにレンズアレイ、LEDプリンタ及びスキャナ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 同心偏度が高く異形化度が低い光学特性に優れた光伝送体、及びその光学性能の判定に好適な検査方法を提供する。

【解決手段】 中心部から外周部に向かって硬化後の屈折率が順次小さくなるような配置で重合体含有未硬化物を積層して賦形し、その賦形物を硬化処理することにより光伝送体を製造する。その光伝送体の検査方法において、前記光伝送体の円形断面の表面を染色処理する工程と、前記染色処理された表面から発する光の輝度プロフィールを測定する工程を実施する。

最外層外周部
(光伝送体自体の外周部)

第3層外周部

第2層外周部

第1層外周部

(2)

特開2003-66249

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 円形断面の中心部から外周部に向かって屈折率が連続的に低下する屈折率分布を有する光伝送体であって、

該光伝送体の中心軸に垂直な断面において、該光伝送体の賦形時に複合ノズルに供給した重合体により形成された同軸円筒状積層構造を構成する層のうち光伝送体の最外周に位置する層を除く少なくとも1層について、当該層の断面外周の中心点と光伝送体の断面最外周の中心点とを結ぶ線分の長さが光伝送体の断面最外周の直径に対して、5%以下である同心精度を有する光伝送体。

【請求項2】 前記光伝送体の中心軸に垂直な断面において、前記同軸円筒状積層構造を構成する層のうち光伝送体の最外周に位置する層を除く各層のいずれについても、当該層の断面外周の中心点と光伝送体の断面最外周の中心点とを結ぶ線分の長さが光伝送体の断面最外周の直径に対して、5%以下である同心精度を有する請求項1記載の光伝送体。

【請求項3】 前記光伝送体の中心軸に垂直な断面において、前記同軸円筒状積層構造を構成する層の少なくとも1層について、当該層の断面外周の中心点と該断面外周上の点とを結ぶ線分の最短長さに対する最長長さの比が1.05以下である異形化度を有する請求項1又は2記載の光伝送体。

【請求項4】 前記光伝送体の中心軸に垂直な断面において、前記同軸円筒状積層構造を構成する層のいずれについても、当該層の断面外周の中心点と該断面外周上の点とを結ぶ線分の最短長さに対する最長長さの比が1.05以下である異形化度を有する請求項1又は2記載の光伝送体。

【請求項5】 円形断面の中心部から外周部に向かって、屈折率制御用添加剤の含有濃度が連続的に変化しており、屈折率が連続的に低下する屈折率分布を有する光伝送体であって、該光伝送体の中心軸に垂直な断面において、添加剤の濃度分布の中心点と光伝送体の断面外形の中心点とを結ぶ線分の長さが、光伝送体の断面外形の直径に対して、5%以下であることを特徴とする光伝送体。

【請求項6】 請求項1～5のいずれか1項に記載の光伝送体の複数本を互いに平行配列してなるレンズアレイ。

【請求項7】 空間周波数12ラインペア/mm格子を用いて測定されるMTFの標準偏差が5%以下である請求項6記載のレンズアレイ。

【請求項8】 請求項6又は7に記載のレンズアレイを備えたLEDプリンタ。

【請求項9】 請求項6又は7に記載のレンズアレイを備えたスキャナ。

【請求項10】 中心部から外周部に向かって硬化後の屈折率が順次小さくなるような配置で重合体含有未硬化

状物を積層して賦形する工程と、その賦形物を硬化処理する工程を有する請求項1～4のいずれか1項に記載の光伝送体の製造方法であって、

前記の賦形に用いられる複合ノズルは、該複合ノズルを構成する各単層ノズルがその吐出側開口の中心点と同軸線上に位置するように作製されたものであり、

前記複合ノズルを構成する各単層ノズルの吐出側開口の中心点が、前記同軸線方向に垂直な一つの座標平面上の直径20μmの円形領域内に位置するように組合わされていることを特徴とする光伝送体の製造方法。

【請求項11】 円形断面の中心部から外周部に向かって屈折率が連続的に低下する屈折率分布を有する光伝送体の検査方法であって、

前記光伝送体の円形断面の表面を染色処理する工程と、前記染色処理された表面から発する光の輝度プロファイル測定する工程を有する光伝送体の検査方法。

【請求項12】 中心部から外周部に向かって硬化後の屈折率が順次小さくなるような配置で重合体含有未硬化状物の複数層を積層して賦形し、硬化処理して得られる光伝送体の検査方法であって、

前記輝度プロファイル測定工程において、前記未硬化状物に含有される重合体からなる同軸円筒状積層構造の各層の外周を反映する同心円状の輪郭部を検出することを特徴とする請求項11に記載の光伝送体の検査方法。

【請求項13】 前記染色処理工程において可視光あるいは紫外線光下で発色する染料を用い、前記輝度プロファイル測定工程において可視光あるいは紫外線光を用いる請求項12に記載の光伝送体の検査方法。

【請求項14】 前記輝度プロファイル測定工程において、前記同心円状輪郭部の同心精度を測定する請求項12又は13に記載の光伝送体の検査方法。

【請求項15】 前記同心精度として、前記同心円状輪郭部のうち光伝送体の断面最外周を除く少なくとも一つの輪郭部について、当該輪郭部の中心点と光伝送体の断面最外周の中心点とを結ぶ線分の長さと、光伝送体の断面最外周の直径との比を測定する請求項14に記載の光伝送体の検査方法。

【請求項16】 前記輝度プロファイル測定工程において、前記同心円状輪郭部の異形化度を測定する請求項12、13又は14に記載の光伝送体の検査方法。

【請求項17】 前記異形化度として、前記光伝送体の中心軸に垂直な断面において、前記同心円状輪郭部の少なくとも一つの輪郭部について、当該輪郭部の中心点と該輪郭部上の点とを結ぶ線分の最短長さと最長長さとの比を測定する請求項16に記載の光伝送体の検査方法。

【請求項18】 円形断面の中心部から外周部に向かって、屈折率制御用添加剤の含有濃度が連続的に変化する光伝送体の検査方法であって、前記輝度プロファイル測定工程において、添加剤の濃度分布の中心点を計測することを特徴とする請求項11に記載の光伝送体の検査方

(3)

特開2003-66249

3

4

法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光集束性レンズ、光集束性光ファイバ、レンズアレイ等に利用される光伝送体、その製造方法および検査方法、並びにレンズアレイ、LEDプリンタ及びスキャナに関するものである。

【0002】

【従来の技術】長手方向（中心軸方向）に垂直な断面方向（以下「断面方向」という）の中心部から外周部へ向かって屈折率が低下する屈折率分布を有する屈折率分布型光伝送体は、特公昭47-26913号、特公昭47-28059号、特公昭52-5857号、特公昭54-30301号、特公昭56-37521号、特公昭57-29682号等に開示されている。

【0003】光伝送体の一般的な用途としては、単体の光伝送体を複数本配列した形態（以下「レンズアレイ」という）として、複写機、ファクシミリ、スキャナのセンサ部品、LEDプリンタの書き込みデバイス等に広く用いられている。

【0004】上記用途に用いられる光伝送体は、当然に光の伝送媒体としての基本特性が求められ、その一つには、光伝送体の断面方向における屈折率分布が、次式で表される二次曲線により近似されることが理想とされる。

【0005】 $N_r = N_0(1 - ar^2)$

式中、 N_0 は断面方向の中心点における屈折率、 a は屈折率分布定数、 N_r は上記中心点から半径方向に距離 r 離れた点における屈折率を表す。

【0006】このような屈折率分布を有する光伝送体は、一方の端面から入射させた光を理想的な正弦曲線を描いて他方の端面へ伝播させ、その先の結像面に正確な像を結ぶことが可能であり、高い光学性能を発現することができる。

【0007】このような光伝送体の光学性能を表す指標の一つにモジュレーショントランスファ関数（MTF）があり、図1に示す装置系によって測定される。MTFの測定原理は、特開平3-213806号公報、特開平4-128627号公報、特開平9-127353号公報、特開平10-221558号公報、特開平11-223709号公報等に記載されている。

【0008】具体的には、図1に示すように、光源101からフィルター102及び拡散板103を経て、透明ラインと遮光（黒）ラインの1組（1ラインペア）を1mm幅あたり4～12組（空間周波数：4～12ラインペア/mm）配列した格子104（図1（d））に透過させた光を、格子104と対向配置させた任意の光伝送体105に透過させ、光伝送体105の出射光側の結像面に設けられたCCDラインセンサ106によって格子像を光情報として読み取る（図1（b））。その測定光

の最大値（ I_{max} ）と最小値（ I_{min} ）から、次式によってMTF（%）を求めることができる。

【0009】 $MTF(\%) = 100 \times (I_{max} - I_{min}) / (I_{max} + I_{min})$

上記のMTFの測定において、通常、光伝送体は公知の方法によりレンズアレイに加工されたものが用いられる。このレンズアレイの一般的な形態は、図1（c）に示されるように、一定の長さに切断された数十本の光伝送体105aを互いに平行配列して1列あるいは横並び状に複数列に配列し、これをフェノール樹脂板やABS樹脂板等の二つの基材105bで挟み接着固定して、両端面を長手方向（光軸方向）に垂直な平行平面に研磨処理をしたものである。なお、図1（c）に示されるレンズアレイは1列配列型の例である。

【0010】より高密度の格子像においてより高いMTFを発現する光伝送体が、より優れた光学性能を有することを表し、前記の理想曲線に近似される屈折率分布を有する光伝送体は高いMTFを示す。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来技術により作製される光伝送体の屈折率分布は、前記の理想曲線に必ずしも一致するわけではないため、高い光学性能が求められる用途においては十分な性能を得ることができない。すなわち、高い空間周波数の格子に対して十分なMTFを得ることができない。特に、従来の光伝送体により構成されるレンズアレイを、600dpi以上の高密度画像に対応するLEDプリンタやスキャナ等に搭載すると、印画斑や画像伝送不良が発生するなどの問題が生じていた。

【0012】また、従来、光伝送体の屈折率分布の上記理想曲線からのズレや不十分なMTF値の発現の要因について、光伝送体の内部構造の情報から直接に判定する方法は存在しなかった。そのため、光伝送体の光学性能と内部構造との関係を正確かつ詳細に検討することが困難であり、材料設計を含む光伝送体の製造条件を合理的に改良し或いは効率的に管理し、優れた光学性能を有する光伝送体を製造することは困難であった。

【0013】そこで本発明の目的は、高いMTFを発現し優れた光学性能を有する光伝送体、及びこの光伝送体より構成されるレンズアレイ並びにこのレンズアレイを備えたLEDプリンタ及びスキャナを提供することにある。

【0014】また本発明の目的は、光伝送体の光学性能の判定に好適な光伝送体の検査方法を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は、円形断面の中心部から外周部に向かって屈折率が連続的に低下する屈折率分布を有する光伝送体であって、該光伝送体の中心軸に垂直な断面において、該光伝送体の賦形時に複合ノ

(4)

特開2003-66249

5

ズルに供給した重合体により形成された同軸円筒状積層構造を構成する層のうち光伝送体の最外層に位置する層を除く少なくとも1層について、当該層の断面外周の中心点と光伝送体の断面最外周の中心点とを結ぶ線分の長さが光伝送体の断面最外周の直径に対して0.5%以下である同心精度を有する光伝送体に関する。

【0016】また本発明は、前記光伝送体の中心軸に垂直な断面において、前記同軸円筒状積層構造を構成する層の少なくとも一層について、当該層の断面外周の中心点と該断面外周上の点とを結ぶ線分の最短長さに対する最長長さの比が1.05以下である異形化度を有する上記の光伝送体に関する。

【0017】また本発明は、円形断面の中心部から外周部に向かって、屈折率制御用添加剤の含有濃度が連続的に変化しており、屈折率が連続的に低下する屈折率分布を有する光伝送体であって、該光伝送体の中心軸に垂直な断面において、添加剤の濃度分布の中心点と光伝送体の断面外形の中心点とを結ぶ線分の長さが、光伝送体の断面外形の直径に対して0.5%以下であることを特徴とする光伝送体に関する。

【0018】また本発明は、上記の光伝送体の複数本を互いに平行配列してなるレンズアレイに関する。

【0019】また本発明は、上記のレンズアレイを備えたLEDプリンタに関する。

【0020】また本発明は、上記のレンズアレイを備えたスキャナに関する。

【0021】また本発明は、中心部から外周部に向かって硬化後の屈折率が順次小さくなるような配置で重合体含有未硬化状物を積層して賦形する工程と、その賦形物を硬化処理する工程を有する上記の光伝送体の製造方法であって、前記の賦形に用いられる複合ノズルは、該複合ノズルを構成する各層ノズルがその吐出側開口の中心点が同軸線上に位置するように作製されたものであり、前記複合ノズルを構成する各層ノズルの吐出側開口の中心点が、前記同軸線方向に垂直な一つの座標平面上の直径20 μ mの円形領域内に位置するように組合わされていることを特徴とする光伝送体の製造方法に関する。

【0022】また本発明は、円形断面の中心部から外周部に向かって屈折率が連続的に低下する屈折率分布を有する光伝送体の検査方法であって、前記光伝送体の円形断面の表面を染色処理する工程と、前記染色処理された表面から発する光の輝度プロファイル測定する工程を有する光伝送体の検査方法に関する。

【0023】また本発明は、中心部から外周部に向かって硬化後の屈折率が順次小さくなるような配置で重合体含有未硬化状物の複数を積層して賦形し、硬化処理して得られる光伝送体の検査方法であって、前記輝度プロファイル測定工程において、前記未硬化状物に含有される

5

する同心円状の輪郭部を検出することを特徴とする上記の光伝送体の検査方法に関する。

【0024】また本発明は、前記輝度プロファイル測定工程において、前記同心円状輪郭部の同心精度を測定する上記の光伝送体の検査方法に関する。

【0025】また本発明は、前記同心円状輪郭部のうち光伝送体の断面最外周を除く少なくとも一つの輪郭部について、当該輪郭部の中心点と光伝送体の断面最外周の中心点とを結ぶ線分の長さ、光伝送体の断面最外周の直径との比を測定する上記の光伝送体の検査方法に関する。

【0026】また本発明は、前記輝度プロファイル測定工程において、前記同心円状輪郭部の異形化度を測定する上記の光伝送体の検査方法に関する。

【0027】また本発明は、前記光伝送体の中心軸に垂直な断面において、前記同心円状輪郭部の少なくとも一つの輪郭部について、当該輪郭部の中心点と該輪郭部上の点とを結ぶ線分の最短長さ、最長長さとの比を測定する上記の光伝送体の検査方法に関する。

【0028】また本発明は、円形断面の中心部から外周部に向かって、屈折率制御用添加剤の含有濃度が連続的に変化する光伝送体の検査方法であって、前記輝度プロファイル測定工程において、添加剤の濃度分布の中心点を計測することを特徴とする上記の光伝送体の検査方法に関する。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態について説明する。

【0030】本発明における屈折率分布型光伝送体は、光伝送体の円形断面の中心部から外周部に向かって屈折率が連続的に低下する屈折率分布を有する円柱状または繊維状のプラスチックやガラスからなる光学材料をいう。以下、本発明において好適に用いられるプラスチック製の屈折率分布型光伝送体（以下「光伝送体」という）を例として説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0031】本発明における光伝送体は、中心部から外周部に向かって硬化後の屈折率が順次小さくなるような配置で未硬化状物（原液）を同心円状に積層して賦形（紡糸）し、形成された糸状体（光伝送体前駆体）を硬化処理して得ることができる。

【0032】この未硬化状物としては、光伝送体の原材料となるラジカル重合性ビニル単量体とこの単量体と相溶し得る重合体とを混合した2種以上の組成物を用いることができる。これらの未硬化状物に含有される単量体としては、単量体が重合硬化した状態にて未硬化状物に含有される重合体と屈折率が異なるものが用いられる。未硬化状物に重合体を含有させることにより、未硬化状物の粘度調整を容易にすることができ、得られた光伝送体に所望の屈折率分布を持たせやすくなる。また、未硬

(5)

特開2003-66249

7

化状物に含有される重合体により同軸円筒状積層構造が形成され、後述する本発明の検査方法により光伝送体の構造的情報を得ることが可能になる。

【0033】この未硬化状物に用いられる重合体としては、ポリメチルメタクリレート、ポリメチルメタクリレート系共重合体、ポリ4-メチルペンテン-1、エチレン/酢酸ビニル共重合体、ポリカーボネート、ポリフッ化ビニリデン、フッ化ビニリデン/テトラフルオロエチレン共重合体、フッ化ビニリデン/テトラフルオロエチレン/ヘキサフルオロプロペン共重合体、フッ化アルキル(メタ)アクリレート系重合体などが挙げられる。未硬化状物を構成する重合体としては、賦形後の糸状体を構成する各層に硬化後の屈折率が同一である重合体を用いてもよい。このような重合体として、ポリメチルメタクリレートは透明性に優れるとともにそれ自体の屈折率も高いため好ましい。

【0034】また、未硬化状物に用いられるラジカル重合性ビニル単量体としては、メチル(メタ)アクリレート、スチレン、クロルスチレン、酢酸ビニル、2, 2, 2-トリフルオロエチル(メタ)アクリレート、2, 2, 2, 3-テトラフルオロプロピル(メタ)アクリレート、2, 2, 3, 4, 4, 4-ヘキサフルオロブチル(メタ)アクリレート、2, 2, 3, 3, 4, 4, 5, 5-オクタフルオロペンチル(メタ)アクリレート等のフッ素化アルキル(メタ)アクリレート、トリシクロ[5. 2. 1. 0^{1,2}]デカニル(メタ)アクリレート、ムーブチル(メタ)アクリレート、エチル(メタ)アクリレート、フェニル(メタ)アクリレート、ベンジル(メタ)アクリレート、アダマンチル(メタ)アクリレート、イソボルニル(メタ)アクリレート、ヒドロキシアルキル(メタ)アクリレート、アルキレングリコールジ(メタ)アクリレート、トリメチロールプロパンジ(メタ)アクリレート、トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールジ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールトリ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールテトラ(メタ)アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ(メタ)アクリレート、エチレングリコールビスアルキルカーボネート、フッ素化アルキレングリコールポリ(メタ)アクリレートなどが挙げられる。

【0035】未硬化状物を賦形して得た糸状体を硬化するには、未硬化状物中に熱硬化触媒あるいは光硬化触媒を添加しておくことが好ましい。熱硬化触媒と光硬化触媒を併用してもよい。熱硬化触媒としては、パーオキサイド系化合物やアゾ系化合物が用いられる。光硬化触媒としては、ベンゾフェノン、ベンゾインアルキルエーテル、4'-イソプロピル-2-ヒドロキシ-2-メチルプロピオフェノン、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、ベンジルジメチルケタール、2, 2-ジエ

8

トキシアセトフェノン、クロロチオキサントン、チオキサントン系化合物、ベンゾフェノン系化合物、4-ジメチルアミノ安息香酸エチル、4-ジメチルアミノ安息香酸イソアミル、N-メチルジエタノールアミン、トリエチルアミンなどが用いられる。

【0036】また未硬化状物、特に光伝送体の最外面付近を構成する層を形成するための未硬化状物には、必要に応じて、光伝送体のフレア光やクロストーク光を除去する目的で、除去したい光の波長と同じ波長の光を吸収する染料や顔料、色素などを添加してもよい。

【0037】次に、このような未硬化状物を用いて本発明の光伝送体を得るための製造プロセスの一例を図2及び図3を参照して説明する。

【0038】まず、複数の未硬化状物(原液)を複合ノズル1にギアポンプ等により供給し、硬化後の屈折率が中心部から外周部に向かって順次小さくなるような配置で同軸円筒状に積層され賦形された糸状体(光伝送体前駆体)を形成する。複合ノズルの一例として5層積層型複合ノズルの構造を図3に示す。図3(a)は吐出側からみた平面図、図3(b)は断面図である。図3に示す複合ノズルは、糸状体の中心層(第1層)を形成する未硬化状物(第1層原液)を供給および吐出する第1層ノズル31、第1層の周囲の第2層を形成する未硬化状物(第2層原液)を供給および吐出する第2層ノズル32、第2層の周囲の第3層を形成する未硬化状物(第3層原液)を供給および吐出する第3層ノズル33、第3層の周囲の第4層を形成する未硬化状物(第4層原液)を供給および吐出する第4層ノズル34、第4層の周囲の第5層を形成する未硬化状物(第5層原液)を供給および吐出する第5層ノズル35が、各ノズルホルルの中心軸が同軸上に位置するように組み合わされて構成されている。第1層ノズル31のノズルホルル内へ供給された第1層原液は、第2層のノズルホルル内へ直線状に押し出され、この第1層(中心層)の周囲へ、第2層ノズル32のノズルホルルの外周方向から均一な流量で第2層原液が供給され、第1層周囲に同心円筒状に第2層が積層される。以下、同様に第2層の周囲に第3層が積層され、第3層の周囲に第4層が積層され、第4層の周囲に第5層が積層され、吐出側ノズル口(吐出口)36から5層構造を持つ糸状体2が吐出される。

【0039】上記複合ノズルは、複数の単層ノズルを組み合わせて用いることができ、また賦形の際に組み立てられた各単層ノズルの吐出側ノズルホルルの中心軸が同軸上に配置され得るものであれば、ノズルホルル内径の大きさやノズル内外部の形状、または単孔型か多孔型か(一層分の各単層ノズルがいくつのノズルホルルを有し、複合ノズル組で一度に何本の糸状体を得られるか)、あるいは各層原液の供給経路などは特に限定されない。なお、図3は単孔型の複合ノズルの例である。また通常、糸状体を構成する層の積層数は3層以上とする

9

ことが好ましい。

【0040】次に、複合ノズル1のノズル口36から吐出された糸状体2は、駆動式ニップロール3によって引き取られながら相互拡散処理部4に導入される。この工程は、糸状体2の積層構造を構成する各層の原液成分が隣接層へ相互拡散するのを促すためのものである。

【0041】続いて、硬化処理部5に導かれ、未硬化状物（原液）に熱硬化触媒を含有させた場合は加熱炉等により加熱され、光硬化触媒を含有させた場合は光照射され、糸状体の積層構造の各層に含まれるラジカル重合性ビニル単量体を重合硬化させ、連続的な屈折率分布構造を有する光伝送体を形成する。

【0042】光照射に使用される光源としては、150～600nmの波長光を発する炭素アーク灯、高圧水銀灯、超高圧水銀灯、低圧水銀灯、ケミカルランプ、キセノンランプ、レーザー光などが挙げられる。

【0043】通常、上記の相互拡散処理部4と硬化処理部5の内部は、糸状体2から遊離する揮発性物質を除去したり、光重合で硬化処理を行う場合は重合を阻害する空気中の酸素を除去するため、不活性ガス導入口6から窒素ガス等の不活性ガスを導入してこの不活性ガスとともに揮発性物質等の不要なガスを排出口7から排出し、系内を不活性ガスで置換する。

【0044】光伝送体は、上記の製造プロセスによって得られるが、必要に応じて公知の方法による加熱延伸処理やアニール処理を施してもよい。

【0045】加熱延伸処理は、光伝送体を構成する重合体の分子配向性を高めて機械強度を向上させたり、光伝送体の直径を小さく（細径化）するために行われる。光伝送体を細径化することで、レンズアレイ形態とした場合に高密度配列が可能となり、レンズ素子間の結像画像の重なり度を高くでき、より鮮明な解像性能を得ることができる。

【0046】加熱延伸処理は、ニップロール3により引き取られた光伝送体を加熱型延伸炉8へ導入し、炉内へ供給された加熱媒体により加熱しながら、加熱型延伸炉8の後方に設置された駆動式ニップロール9の回転速度を加熱延伸炉8の前方に設置されたニップロール3の回転速度以上に設定して引き取るることによって行う。

【0047】加熱延伸処理の際の加熱温度は、光伝送体内部に過剰なひずみやクラック、クレーズ等の瑕疵構造を生じさせないように、示差走査熱重分析装置（DSC）、粘弾性測定装置（レオメータ）等によって求められた、光伝送体を構成する重合体のガラス転移温度以上に設定されることが多いが、この重合体が下限臨界共溶温度（LCST）型の相図を有する混合物である場合は、相溶域の上限温度以下で熱処理を行う。

【0048】加熱延伸炉内に供給される熱媒体には、加熱気体やスチームが用いられる。加熱気体には、空気、二酸化炭素、窒素、ヘリウム、ネオン等が用いられ、ス

(5)

特開2003-66249

10

チームには、水、エチレングリコール、グリセリン等を用いることができる。スチームによって加熱延伸処理する場合の延伸炉には、通常、スチームが炉外へ漏出したリ外気が炉内に流入するのを抑制し、且つ、出入り口の開口部に光伝送体が接触しないよう工夫が施されたシール10、11が設けられる。

【0049】加熱延伸処理は、図2に示すように重合硬化処理工程の後に連続的かつ連続的に行うインライン形式で実施してもよいし、一度回収された光伝送体を独立した専用の加熱延伸炉によって別途行うオフライン形式で実施してもよい。

【0050】上記のようにして加熱延伸処理された光伝送体は、構造変形に伴い内部に生じた残留収縮応力を緩和するために、アニール処理を行ってもよい。このアニール処理により、経時的な熱収縮や、光伝送体が一部品として組み込まれた装置から受ける熱履歴などによる収縮を抑制することができ、共役長等の光学特性が変化することなく、正常な結像性能を維持すること可能となる。

【0051】このようなアニール処理は、図2に示すように、加熱延伸炉8の後段に設置された加熱炉12で行うことができる。加熱炉内に導入された光伝送体を加熱するための熱媒体は、前記の加熱延伸処理に用いられる加熱気体やスチームのいずれを使用してもよいが、スチームを使用する場合、加熱炉の出入り口部には通常、前記の加熱延伸炉と同様のシール13、14が出入り口部に設置される。また、アニール処理においては、光伝送体の収縮や延伸が起きないように、加熱炉12の前後にそれぞれ設置されたニップロール9、15の回転速度を適宜制御しながら定長状態を保つことが好ましい。アニール処理も前記加熱延伸処理と同様、インライン、オフラインのいずれの形式によって実施してもよい。

【0052】次に、本発明の光伝送体の検査方法について説明する。本発明の検査方法によれば、光伝送体の光学性能に直接的に影響する構造要因を検査することができる。

【0053】本来、前述のようにして作製された屈折率分布型光伝送体には、前記糸状体（光伝送体前駆体）の積層構造の隣接層間の界面に由来する屈折率上の境界面は存在しない。しかしながら、本発明者らは、光伝送体の形成後（硬化処理後）において、硬化処理前の糸状体の積層構造の各層に含有されていた重合体同士の接触界面が残存することを見いだした。

【0054】糸状体は、前述のとおり、中心部から外周部に向かって硬化後の屈折率が順次小さくなるような配置で重合体と単量体を含有する未硬化状物が同軸円筒状に積層され賦形（紡糸）された未硬化の光伝送体前駆体である。この糸状体の賦形後から重合硬化処理が終了するまでの間、糸状体の積層構造の各層を構成する成分は隣接層間で相互拡散する。その際、重合硬化処理後に形

50

(7)

特開2003-66249

11

成される連続的な屈折率分布は主に各層の単量体成分の拡散に依存する一方、各層の重合体成分は、その拡散速度が単量体成分のそれに比べて遅いため、糸状体の賦形直後に形成される各層の未硬化状物同士の接触界面の形状を留めた状態として、各層の重合体成分同士の接触界面が残存する。そして、この重合体成分同士の接触界面は、光伝送体の断面（端面）表面を染料によって染色処理することで、顕微鏡等を用いて容易に観測できる。

【0055】図4に、光伝送体の光軸に垂直な断面表面の染色処理後の顕微鏡像を示す。この顕微鏡像において、各層の重合体成分同士の接触界面部、すなわち重合体成分からなる各層の外周を反映する同心円状の輪郭部を容易に判別できることがわかる。

【0056】図4に示される顕微鏡像は次のようにして得た。まず、前記の製造プロセス（但し延伸処理およびアニール処理なし）により作製された光伝送体を所定の長さで中心軸に対して垂直に切断した後、その切断断面表面を研磨処理した。次に、研磨処理した光伝送体切断断面表面を染色処理した。染色処理は、コンゴーレッド染料0.08質量部、エタノール3質量部および水7質量部からなる染色液に光伝送体端面を浸漬し、この染色液を室温から100℃付近まで約1時間かけて昇温して行った。次に、染色処理した光伝送体切断断面表面に、超高压水銀灯光源から紫外線を照射して、その切断断面表面から発する可視波長域の蛍光を顕微鏡撮影した。

【0057】染色処理における染色機構は、使用する染料の種類あるいは染色液の組成、光伝送体を構成する重合体の種類や特性などによって異なるが、上記の例では、染色液に含まれるアルコール分によって光伝送体断面表面が膨潤またはエッチングされ、そこへ染料分子が透過・沈着することにより染色されたと考えられる。

【0058】図4に示される同心円状の各輪郭部から求められる半径比は、賦形直後の糸状体を構成する各層の未硬化状物の吐出比から算出される半径比にほぼ対応していた。このことは、上記染色処理後に観測される同心円状輪郭部が、賦形直後の糸状体を構成する各層の未硬化状物同士の接触界面に対応している事実を示している。

【0059】また上記染色処理後に観測される同心円状輪郭部は、互いに同じ組成の未硬化状物（原液）を用いて形成された光伝送体同士であれば、MTFの発現性の良否に関係なくほぼ同様に観測された。つまり、重合硬化前の糸状体を構成する各層の未硬化状物の重合体成分がそれほど拡散しなくても、単量体成分の拡散によって最終的に得られる光伝送体の屈折率分布が前記理想曲線に近いものとなれば、光学特性上の問題はなく、上記染色処理後に界面部が明瞭に観測されるか否かは光伝送体としての光学性能に特に関係するものではないといえる。

【0060】図4に示される同心円状輪郭部は、染色処

12

理によって光伝送体断面表面に残留した染料から発せられる蛍光の強さ（強度）が各層で異なるため認知できる。この強度の違い、すなわち染料の光伝送体断面表面への残留量が各層で異なるのは、上記染色処理の場合、重合硬化処理前の糸状体を構成する各層に含まれる単量体成分の種類（分子構造、官能基数、分子量等）や、重合体成分と単量体成分との混合比が各層ごとに異なるため、単量体成分が重合体成分を包きしながら重合硬化すると、硬化処理前の各層に相応する重合体成分層間において、構造の緻密性や、その緻密性に起因する染色液による膨潤性やエッチング性に差異が生じ、光伝送体断面表面から内部への染料分子の浸透性・沈着性に違いが生じるためと考えられる。

【0061】本発明の検査方法において染色処理に用いられる染料としては、光伝送体断面表面から内部に物理的に浸透、沈着し、あるいは光伝送体断面表面もしくは内部に化学的に吸着し、可視光下において発色するか又は紫外線照射により可視波長域の蛍光を発し得るものであればよく、一時的な染料あるいはそれに類する顔料や色素等を用いることができるが、これらに限定されるものではない。例えば、コンゴーレッド、クレゾールレッド、ブロムクレゾールパープル、メチルレッド、ブロムクレゾールグリーン、ブロムチモールブルー、ブロムフェノールブルー、フェノールレッド、チモールブルー、ピナクリプトールイエローなどを用いることができる。中でも、可視光下における発色性や紫外線照射時の蛍光強度、光伝送体への沈着性、水性染色液とした場合の溶解性などのバランスを考慮した場合、コンゴーレッドが好ましい。

【0062】次に、上記染色処理後に観測された同心円状輪郭部の同心精度を測定する方法について説明する。

【0063】この同心円状輪郭部は、前述のように、未硬化の糸状体の積層構造を構成する各層の重合体成分同士の接触界面に相応するものであり、すなわち未硬化状物（原液）に含有され複合ノズルに供給された重合体成分により形成された同軸円筒状積層構造の各層の外周を反映するものである。

【0064】未硬化の糸状体の賦形直後の積層構造の同心精度がどれだけ高いか、また糸状体の賦形直後の積層構造の同心精度が重合硬化後の光伝送体においてどれだけ確保されているかは、光伝送体の光学性能にとって非常に重要である。糸状体の賦形直後の積層構造の同心精度が高く、重合硬化された後の光伝送体においても十分に確保されていると、その光伝送体は前記理想曲線に近い屈折率分布を持ち、高い光学性能を発現することができる。本発明の検査方法では、前述の通り光伝送体断面表面を染色処理することによって糸状体の積層構造の隣接層間の界面を反映する輪郭部を判別することができるため、判別した各輪郭部の同心精度を測定し、得られた構造知見から直接的に光伝送体の光学性能を判定する

(8)

特開2003-66249

13

ことができる。

【0065】まず、図5に示すように、顕微鏡のXYステージ16上に光伝送体（鏡体）17を染色処理された断面表面を正面位置で観測できるように配置する。XYステージ16は、X方向およびY方向ともに1 μ m以下の移動精度でステージ上の観測点を座標点として計測でき、観測点の座標データを専用のコンピュータ18に取り込む構成を備えている。観測点の座標データを取り込むためのプログラムは本実施形態では独自に作製した。

【0066】次に、光伝送体断面表面に、白色光源または超高圧水銀灯光源19から可視光又は紫外線20を必要によりフィルター21や対物レンズ22を通して照射する。光伝送体断面表面に存在する染料によって発せられる、特定波長域の反射可視光もしくは紫外線による可視波長域の蛍光23が、ハーフミラー24、反射鏡25、接眼レンズ26を経て観測される。

【0067】上記の観測方法は、可視光または紫外線を染色処理した光伝送体断面表面に照射し、同表面から発する反射光または蛍光を観測するものであるが、染色処理された断面表面とは反対側の断面表面、すなわち光伝送体の下方向からその内部へ可視光または紫外線を入射させ、染色された断面表面から発する特定波長域の可視光または蛍光を観測してもよい。

【0068】次に、顕微鏡の接眼レンズの視野内中央部に刻まれた十字線のクロスポイントを光伝送体断面の外形部（光伝送体自身の外形の輪郭部）の一点に合わせ、その点を座標データとしてコンピュータに取り込ませる。続いて、上記計測点から方位角方向に任意の角度ずらした外形部の一点に再び十字線のクロスポイントを合わせ、その計測点を前の計測点に対する相対位置座標データとしてコンピュータに取り込ませる。以下同様にして、光伝送体断面の外形部に対して、方位角方向にほぼ等角度ずらした観測点の相対位置座標を測定し、その光伝送体断面の外形部を一周するまでに総計15～25点の座標データを採取する。図6において、点aは光伝送体断面の外形部の測定座標点の一つを示す。座標点の計測点数は、測定精度を確保するためには多いほどよいが、測定の効率化を考慮すると、光伝送体断面の外形直径（光伝送体自身の中心軸に垂直な円形断面の直径）の大きさに応じて適宜調整することが望ましい。測定する光伝送体の外形直径が0.3～1.0mmの範囲内であれば15～25点の測定で十分である。

【0069】光伝送体断面の外形部の座標点の測定が終了した後、引き続き、上記の方法で観測された輝度の違いから判別される同心円状輪郭部（未硬化状物に含有されていた重合体成分により形成された同心円筒状構造の各層の外周部、すなわち重合体成分同士の接触界面部を反映する。）のそれぞれに対して同様の座標点の計測を行う。図6において、点bは同心円状輪郭部上の

14

測定座標点の一つを示す。

【0070】光伝送体断面の外形部および輪郭部のそれぞれに対して座標点を計測し終わったら、光伝送体断面の外形部に対する測定座標点群から近似される真円（図6の円c）、及び光伝送体断面に観測された輪郭部（重合体成分同士の接触界面部を反映する。）に対する測定座標点群から近似される真円（図6の円d）を決定し、得られた各真円の中心点（図6中の点e、点f）を求める。図6においては、光伝送体断面の外形部に対する測定座標点群から近似される真円cの中心点を原点eとしている。

【0071】上記の各座標点群から真円を近似したり、得られた真円の中心点を求めるための計算処理は、座標データを取り込むためのパソコン上において公知の近似計算理論に基づき行うことができる。この計算処理に用いられるプログラムは、独自に作製してもよいし、市販のソフトウェアを用いてもよい。市販のソフトウェアとしては、例えば、ソルバ機能を備えた市販の表計算ソフト（商品名：Excel、マイクロソフト社製）を用いることができる。

【0072】図7に、図6の原点付近の拡大図を示す。未硬化状物（原液）の重合体成分同士の接触界面を反映する輪郭部に相応する円dの中心点fと光伝送体自身の外形に相応する円cの中心点e（原点）とを結ぶ線分iの長さは、本発明の検査方法において、重合体成分の未硬化状態の層構造の各層の同心精度、ひいては重合体成分の硬化後の光伝送体の断面方向の均一性を表す指標となる。各輪郭部に対して求められた線分iの長さが光伝送体自身の外形直径に対してより小さいほど同心精度が高い。すなわち断面方向に均一な光伝送体である。

【0073】光伝送体が高い光学性能を発現するためには、観測された輪郭部の少なくとも一つに対して求められた線分iの長さが光伝送体自身の外形直径に対して0.5%以下であることが好ましく、0.4%以下がより好ましく、0.3%以下であることがさらに好ましい。すなわち、光伝送体の光伝送方向の中心軸に垂直な断面において、未硬化状物（原液）に含有されていた重合体成分により形成された円筒状層構造を構成する層のうち光伝送体の最外周に位置する層を除く少なくとも1層について、当該層の断面外周の中心点と光伝送体最外周の中心点とを結ぶ線分iの長さが、光伝送体の断面最外周の直径（外形直径）に対して0.5%以下であることが好ましく、0.4%以下がより好ましく、0.3%以下であることがさらに好ましい。また、このような同心精度を持つ層は、光伝送体の断面軸に対する層構造の断面面積の比が光伝送体の用途によって異なることを考慮すると、第1層（中心層）、第1層の周囲に接して形成された第2層、第2層の周囲に接して形成された第3層の少なくともいずれかであることが好ましい。さらに、上記第1層、第2層、第3層の内、2層以上が上記

(9)

特開2003-66249

15

同心精度の範囲にあることが好ましく、第1層、第2層、第3層のいずれもが上記同心精度の範囲にあることが好ましく、さらに前記円筒状層構造を構成する全層が上記同心精度の範囲にあることが好ましい。

【0074】また、光伝送体がより高い光学性能を発現するためには、観察された同心円状輪郭部の少なくとも一つの界面の形状がより真円に近い（より異形化度が低い）ことが好ましい。すなわち、光伝送体の光伝送方向の中心軸に対する垂直な断面において、未硬化状物（原液）に含有されていた重合体により形成された円筒状層構造を構成する層の少なくとも一層の外周形状がより真円に近い（より異形化度が低い）ことが好ましい。異形化度が低いと、その光伝送体はより高い光学性能を発現することができる。

【0075】異形化度の測定には、観察された同心円状輪郭部に対する測定座標点群（例えば図6の点b）、及びその測定座標点群から近似される真円の中心点（例えば図6の点f）を利用することができる。一つの輪郭部に対する測定座標点群から得た真円の中心点とその測定座標点群の各座標点とを結ぶ線分の内、最も短い線分の長さに対する最も長い線分の長さの比を求め、これを異形化度とすることができる。界面部の形状が真円に近いかほど異形化度は1に近づき、真円から離れるほど（歪みが大きいほど）異形化度は1より大きくなる。

【0076】光伝送体がより高い光学性能を発現するためには、観察された同心円状輪郭部の少なくとも一つの輪郭部に対して求められた異形化度が1.05以下であることが好ましく、1.04以下であることがより好ましく、1.03以下であることがさらに好ましい。すなわち、光伝送体の光伝送方向の中心軸に対する垂直な断面において、未硬化状物（原液）に含有されていた重合体により形成された円筒状層構造を構成する層の少なくとも一層について、当該層の断面外周の中心点と該断面外周上の点とを結ぶ線分の最短長さに対する最長長さの比が1.05以下であることが好ましく、1.04以下であることがより好ましく、1.03以下であることがさらに好ましい。また、このような異形化度を持つ層は、光伝送体自身の断面積が光伝送体の用途によって異なることを考慮すると、第1層（中心層）、第1層の周囲に接して形成された第2層、第2層の周囲に接して形成された第3層の少なくともいずれかであることが好ましい。さらに、上記第1層、第2層、第3層の内、2層以上が上記異形化度の範囲にあることが好ましく、第1層、第2層、第3層のいずれもが上記異形化度の範囲にあることが好ましく、さらに前記円筒状層構造を構成する全層が上記異形化度の範囲にあることが好ましい。

【0077】上記範囲の同心精度を有する光伝送体、さらに上記範囲の異形化度を有する光伝送体は、図1を用いて説明した前記MTF測定方法（空間周波数：12ラインペア/mm）によるMTFとして45%以上を発現

16

することができる。また条件によっては50%以上、さらに55%以上のMTFを発現することができる。

【0078】上述の検査方法は、光伝送体の円形断面に同心円状輪郭部が観察される場合、すなわち、円形断面の中心部から外周部にわたる輝度プロファイルがステップ状に変化する場合について説明したが、二次曲線状に変化する場合（すなわち、同心円状輪郭部が観察されない場合）であっても、光伝送体の偏心性を評価することが可能である。

【0079】例えば、円形断面の中心部から外周部にわたって重合体の基本組成は同一であって、添加剤の濃度分布により屈折率分布が付与されているドープ型光伝送体の場合は次のようにして検査することができる。

【0080】染色処理工程において、光伝送体中の屈折率制御用添加剤と物理的に吸着あるいは化学結合する染色剤を用いることにより、屈折率制御用添加剤量に応じた、すなわち円形断面における屈折率分布を反映する輝度プロファイルを得ることが可能となる。

【0081】あるいは、屈折率制御用添加剤がその濃度分布に応じて光伝送体断面方向の構造特性に変化を与え、この構造特性の変化に応じて透過性・反射性が異なる特性を有する染料を用いることにより、屈折率分布を反映する輝度プロファイルを得ることが可能となる。

【0082】輝度プロファイルは、光伝送体断面の蛍光顕微鏡写真等の画像データから、画像処理ソフトを用いて、断面の特定の一線上における輝度プロファイルを得、これを用いて光伝送体の偏心性を評価することができる。

【0083】図9は、染色された層構造を有しない光伝送体の断面表面の蛍光顕微鏡像をデジタルカメラで撮影し、その画像を画像処理ソフトにより処理する場合を説明する模式図である。

【0084】プロファイルAは、X軸方向の光伝送体断面表面の直径の1/2（ $D_x/2$ ）の直線上における輝度プロファイルであり、プロファイルBは、X軸に直交するY軸方向の光伝送体断面表面の直径の1/2（ $D_y/2$ ）の直線上における輝度プロファイルである。

【0085】X軸やY軸とプロファイルAやプロファイルBの各ピークトップ位置（ P_x 、 P_y ：添加剤の濃度分布の中心点に相当）との差 Δx や Δy から、X軸とY軸の交点（原点0.0）からのズレ距離 Δxy （上記添加剤の濃度分布の中心点と光伝送体の断面外形の中心点とのズレ距離＝図7の線分iに相当）が求められる。

【0086】光伝送体がより高い光学性能を発現するためには、線分 Δxy の長さが光伝送体自身の外形直径に対して0.5%以下であることが好ましく、0.4%以下であることが好ましく、0.3%以下であることがさらに好ましい。

【0087】上記範囲の同心精度あるいはさらに上記範囲の異形化度を有する光伝送体を形成するためには、未

(10)

17

硬化状物（原液）の粘度や、その賦形時の吐出量および温度、並びに賦形に続く並散処理および重合硬化処理の条件を適宜設定する他、特に賦形時において、複合ノズルを構成する各単層ノズルの吐出側ノズルホルの同軸精度を高めることが重要である。この同軸精度を高めることにより、高い光学性能を発現する光伝送体を形成することができる。この同軸精度が悪い複合ノズル内では、未硬化状物（原液）の流動挙動に乱れが生じやすいため、前記円筒状積層構造の各層の同心精度の低下や外周形状の異形化が起きやすくなる。

【0088】複合ノズルを構成する各単層ノズルの吐出側ノズルホルの同軸精度は、次のようにして測定することができる。以下、この同軸精度の測定方法を図3に示す複合ノズルを例にとって説明する。

【0089】複合ノズルを構成する各単層ノズル（第1層ノズル31～第5層ノズル35）は、その外形の中心軸が同軸上に位置するようにピンやボルト、ジグ等により固定することにより、各単層ノズルの吐出側開口の中心点が同軸上に位置するように設計されている。

【0090】複合ノズルを構成する各単層ノズルの吐出側開口の中心点の同軸精度は、既に説明した光伝送体の円筒状積層構造の各層の同心精度の測定と同様に行うことができる。その際、光源には白色光（投影顕微鏡）を使用することができる。

【0091】具体的には、まず、光伝送体の代わりにXYステージ上に複合ノズルを構成するいずれかの単層ノズルを吐出側が正面位置で観測できるように配置する。続いて、前述の光伝送体外形部または円筒状積層構造各層外周部の計測と同様な方法によって、単層ノズルの吐出側開口外周部、および各単層ノズルに共通の少なくとも2点の固定基準点の座標測定を行う。

【0092】この固定基準点は、後述の各単層ノズルを個別に計測したデータをグラフ上で重ね合わせて求めるノズルホル吐出側開口の中心点の分布（仮想分布）が、実際に各単層ノズルを1組の複合ノズルに組み立てた状態での吐出側開口の中心点の分布（実分布）に限りなく一致するように、各単層ノズルの個別計測データをグラフ上で重ね合わせる時の基準点である。

【0093】従って、設定される固定基準点は、各単層ノズルが同じ位置に共通して有する構造部であることが望ましく、完全固定化するために2点以上の固定基準点が必要である。例えば、図10に示すように、各単層ノズル44、45間を固定するためのノックピン41の外形中心点42などを用いることができる。

【0094】次に、前述の方法と同様にして、採取した座標データから独自に作製したプログラムまたは市販のソフトウェアを利用して、単層ノズルの吐出側開口の中心点と2点の固定基準点を求める。この操作を各単層ノズルについて行う。

【0095】次に、求められた各単層ノズルの2点の固

特開2003-66249

18

定基準点を同一座標上で重ね合わせる。この時のノズル外形の中心点を基準とした、各単層ノズルの吐出側開口の中心点の分布範囲を、複合ノズルを構成する各単層ノズルの吐出側ノズルホルの中心軸の同軸精度を示す指標とすることができる。図8にこの分布図の一例を示す。点jは原点を示し、重ね合わせた各単層ノズル外形の中心点に相当する。また、点k、l、m、n、oは、それぞれ第1層ノズル、第2層ノズル、第3層ノズル、第4層ノズル、第5層ノズルの吐出側開口の中心点を示す。

【0096】上記の説明は、複合ノズルを構成する各単層ノズルが円筒形状を有し、このような各単層ノズルを組み合わせた複合ノズルにおいて、各単層ノズルがほぼ同軸線上配置されるように設計された単孔型複合ノズルの同軸精度の測定方法を例示したものであるが、この例に限られない。単孔型であっても各単層ノズルの平面外形中心点から離れた位置にノズルホルが配置されるものや、各単層ノズルに複数のノズルホルを有する多孔型複合ノズル、あるいは、各単層ノズルの平面外形が円形以外の形状を有する複合ノズルであっても同軸精度を測定することができる。このような場合も、各単層ノズルの吐出側開口中心点の相対位置関係が決定できる前記の固定基準点に相当するものを適宜設定すれば、各単層ノズルの吐出側開口中心点の分布範囲を求めることができる。

【0097】賦形によって形成される未硬化の糸状体の円筒状積層構造各層の同心精度、ひいては硬化処理後の光伝送体の円筒状積層構造各層の同心精度をより高める上で、複合ノズルを構成する各単層ノズルの吐出側開口の中心点の分布は、一つの開口平面座標（吐出方向の中心軸に垂直な平面座標）において、直径20 μ mの円形領域内に収まることが好ましく、直径15 μ mの円形領域内に収まることがより好ましく、直径10 μ mの円形領域内に収まることがさらに好ましい。

【0098】上記のような同軸精度の高い複合ノズルによって賦形することにより、必然的に未硬化の糸状体、ひいては硬化後の光伝送体の同心円筒状積層構造各層の同心精度が向上し、MTFなどの光学性能が向上する。

【0099】本発明のレンズアレイは、上記範囲の同心精度あるいはさらに上記範囲の異形化度を有する光伝送体の複数本を互いに平行配列して構成される。そのため、優れた光学特性を発揮することができ、600dpi以上のLEDプリンタ用デバイスやスキャナ等の高精度な光学性能を要求される用途に対して好適である。

【0100】さらに光伝送体間での光学特性のバラツキが小さくなるように、すなわちMTFの標準偏差が小さくなるように複数の光伝送体を用いてレンズアレイを構成すると、より高い解像性能を得ることができる。600dpi以上のLEDプリンタ用デバイスやスキャナ等の高精度な光学性能を要求される用途に適用することを

(11)

特開2003-66249

19

20

考慮した場合、レンズアレイを構成する複数の光伝送体について、上記MTF測定方法に従って空間周波数12ラインペア/mm格子を用いて測定されるMTFの標準偏差は5%以下であることが好ましく、4%以下であることがより好ましく、3%以下であればさらに好ましい。

【0101】本発明のレンズアレイの構成は、図1(c)を用いて既に説明したように、二枚の基板間に光伝送体が互いに平行に1列あるいは縦横み状に複数列に配列され、接着固定された公知の形態をとることができる。

【0102】本発明のLEDプリンタ及びスキヤナは、上記のようなレンズアレイを用いて構成される。そのため、600dpi以上の高解像度としても、それぞれ印刷画や読み取り画像の歪が抑えられ、優れた性能を発現することができる。

【0103】本発明のLEDプリンタの構造は公知のものとなることができ、通常、LED発光素子アレイ、当該レンズアレイ及び感光ドラムからなるLEDヘッド、ならびに感光ドラム上において検知された光の情報に基づきトナーを転写する印画部とから構成される。

【0104】また、本発明のスキヤナの構造は公知のものとなることができ、光源、当該レンズアレイ及び受光センサを順次配列して組み立てられる。本発明のスキヤナはモノクロ用、カラー用のいずれにも用いることができる。光源としては、R・G・B3原色のLED光源、または白色光源が用いられる。また、受光センサは、R・G・B3原色のLED光源を用いる場合は、モノクロ用センサ、3原色用の受光センサのいずれを用いることも可能である。白色光源を用いる場合は3原色用の受光

【0105】

【実施例】以下、実施例によって本発明を説明する。

【0106】<MTFの測定>本例中の光伝送体のMTFは、図1を用いて説明した前述の方法に従って、空間周波数12ラインペア/mmの格子を用いて測定した。MTFは、レンズアレイを構成する全ての光伝送体について求め、その平均値と標準偏差を算出した。

【0107】MTF測定用レンズアレイは、数十本の光伝送体を断面方向に等間隔になるよう互いに平行に1列または縦横み状に2列に配列したものをフェノール樹脂板で挟んで接着剤によって固定し、その両断面を光伝送体の長手方向に垂直な平行平面に研磨処理し、各光伝送体が正立等倍像を結像する長さとしたものを用いた。

【0108】<複合ノズルの構成>光伝送体の賦形には、図3に示す前述の構造を有する複合ノズルを用い、各単層ノズルが組み立てられノックピンによって固定された複合ノズルの状態において、各単層ノズルの平面外形中心点および吐出側開口中心点が、同軸線上に位置するように設計された単孔型複合ノズルを用いた。

【0109】<複合ノズルの同軸精度の測定>複合ノズルの同軸精度の測定は、白色光源を用い、前述の方法に従って行った。XYステージ上に複合ノズルを構成するいずれかの単層ノズルを吐出側が正面位置で観測できるように配置し、各単層ノズルの吐出側開口外周部および固定基準点として各単層ノズルが共通して有する各単層ノズル間を固定化するための2本のノックピンの外形部の全方位20度間隔での各周ごとの18点の座標データを採取して、これらの座標データを専用のコンピュータに取り込んだ(取り込むためのプログラムは独自に作製した)。各測定座標群に最も近似される真円から吐出側開口中心点および2本のノックピンの外形中心点を求めるための計算処理には、表計算ソフト(商品名:Excel、マイクロソフト社製)に装備されたソルバ機能を利用した。以上の方法に従って、2本のノックピンの外形中心点を固定基準とした各単層ノズルの吐出側開口中心点の分布範囲を求めた。

【0110】<光伝送体の同心精度および異形化度の測定>光伝送体の断面における同心円状輪郭部の同心精度の測定には、蛍光顕微鏡(超高压水銀灯による紫外線を使用)を用い、前述の方法に従って行った。光伝送体断面表面を染色処理した後、XYステージ上に染色処理された断面表面が正面方向となる位置に配置し、光伝送体の外形部および染色処理により観測された輪郭部(各層の外周部を反映する。)を全方位20度間隔で各周ごとに18点測定し、これら各点の座標データを専用のコンピュータに取り込んだ。各測定座標群に最も近似される真円から光伝送体の外形中心点および輪郭部各層の外周中心点を求めるための計算処理には、表計算ソフト(商品名:Excel、マイクロソフト社製)に装備されたソルバ機能を利用した。観察された各輪郭部について、上記2つの中心点を結ぶ線分の長さを求め、次いでこの線分の長さを光伝送体の外形直径で割った値(同心円状輪郭部の同心精度)を求めた。

【0111】光伝送体の積層構造各層の異形化度の測定は、前述の方法に従って行い、上記で求めた各同心円状輪郭部の中心点と各同心円状輪郭部上の実測座標各18点を1本ずつ直線で結び、これら直線群の中の最長値を最短値で割って求めた。

【0112】上記光伝送体の断面表面の染色処理は、コンゴーレッド染料0.08質量部、エタノール3質量部および水7質量部からなる染色液に光伝送体端面を浸漬し、この染色液を室温から100℃付近まで約1時間かけて昇温して行った。

【0113】<LEDプリンタの構成>レンズアレイの印画性評価用のLEDプリンタは、LED発光素子アレイ、当該レンズアレイ及び感光ドラムからなるLEDヘッド、ならびに感光ドラム上において検知された光情報に基づきトナーを転写する印画部から構成されるものを用いた。

(12)

特開2003-66249

21

【0114】＜スキヤナの構成＞レンズアレイの画像伝送性評価用のスキヤナは、白色光源、当該レンズアレイ及び3原色用受光センサを順次配列して構成されるものを用いた。

【0115】【実施例1】第1層（中心層）形成用原液として、ポリメチルメタクリレート52質量部、ベンジルメタクリレート35質量部、メチルメタクリレート13質量部、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン0.24質量部、ヒドロキノン0.1質量部を調合した原液を、第2層形成用原液として、ポリメチルメタクリレート48質量部、ベンジルメタクリレート10質量部、2,2,3,3,4,4,5-オクタフルオロベンチルメタクリレート7質量部、メチルメタクリレート35質量部、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン0.26質量部、ヒドロキノン0.1質量部を調合した原液を、第3層形成用原液として、ポリメチルメタクリレート47質量部、2,2,3,3,4,4,5-オクタフルオロベンチルメタクリレート23質量部、メチルメタクリレート30質量部、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン0.27質量部、ヒドロキノン0.1質量部を調合した原液を、第4層形成用原液として、ポリメチルメタクリレート40質量部、2,2,3,3,4,4,5-オクタフルオロベンチルメタクリレート42質量部、メチルメタクリレート18質量部、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン0.3質量部、ヒドロキノン0.1質量部、染料CY-10（日本化薬（株）製）0.5質量部、染料BlueA-CR（日本化薬（株）製）2.0質量部を調合した原液を、第5層原液として、ポリメチルメタクリレート37質量部、2,2,3,3,4,4,5-5-オクタフルオロベンチルメタクリレート59質量部、メチルメタクリレート4質量部、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン0.32質量部、ヒドロキノン0.1質量部を調合した原液を用意した。

【0116】各原液を単孔型複合ノズルへ供給し、速度3m/分で引き取りながら同時に吐出して、中心部から外周部に向かって第1層形成用原液から第5層形成用原液がこの順で同軸円筒状に積層配置された5層積層構造の糸状体（光伝送体前駆体）を形成した。この単孔型複合ノズルとしては、各単層ノズルのノズルホール吐出側開口径が1.5mmで、この吐出側開口中心点の各単層ノズルでの分布が直径20 μ mの円形領域内に収まる同軸精度を有するものを用いた。

【0117】さらに、この糸状体を上記と同じ速度条件で引き取りながら、0.5m長の相互並放処理部および1.2m長の光重合硬化処理部を通過させて外形直径0.96mmの光伝送体を得た。

【0118】前述の方法に従って測定された、光伝送体断面にて観測された全ての同心円状輪郭部の同心精度は0.5%以下、異形化度は1.05以下であった。

22

【0119】この光伝送体を用いて1列配列型のレンズアレイを作製し、このアレイを600dpiLEDプリンタに組み込みテストチャートを印刷したところ、斑の少ないものが得られた。

【0120】この光伝送体の賦形に用いられた複合ノズルの同軸精度、およびこの光伝送体のMTFの測定結果を表1に、またこの光伝送体断面の各同心円状輪郭部の同心精度および異形化度の測定結果を表2に示す。

【0121】【実施例2】同軸精度が異なる以外は実施例1と同様な複合ノズルを用い、実施例1と同様にして光伝送体を形成した。用いた複合ノズルは、同軸精度として、各単層ノズルの吐出側開口中心点の分布が直径10 μ mの円形領域内に収まるものを用いた。

【0122】結果、光伝送体断面にて観測された全ての同心円状輪郭部の同心精度が0.2%以下、異形化度が1.04以下の外形直径0.96mmの光伝送体を得られた。

【0123】この光伝送体を用いて1列配列型のレンズアレイを作製し、このレンズアレイを600dpiLEDプリンタに組み込みテストチャートを印刷したところ、斑の非常に少ないものが得られた。

【0124】この光伝送体の賦形に用いられた複合ノズルの同軸精度、およびこの光伝送体のMTFの測定結果を表1に、またこの光伝送体断面の各同心円状輪郭部の同心精度および異形化度の測定結果を表2に示す。

【0125】【実施例3】第1層（中心層）形成用原液として、ポリメチルメタクリレート47質量部、トリシクロ〔5.2.1.0^{1,4}〕デカニルメタクリレート35質量部、メチルメタクリレート18質量部、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン0.25質量部、ヒドロキノン0.1質量部を調合した原液を、第2層形成用原液として、ポリメチルメタクリレート49質量部、トリシクロ〔5.2.1.0^{1,4}〕デカニルメタクリレート15質量部、メチルメタクリレート36質量部、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン0.25質量部、ヒドロキノン0.1質量部を調合した原液を、第3層形成用原液として、ポリメチルメタクリレート51質量部、トリシクロ〔5.2.1.0^{1,4}〕デカニルメタクリレート10質量部、 α -ブチルメタクリレート10質量部、メチルメタクリレート29質量部、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン0.25質量部、ヒドロキノン0.1質量部を調合した原液を、第4層形成用原液として、ポリメチルメタクリレート50質量部、 α -ブチルメタクリレート30質量部、メチルメタクリレート20質量部、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン0.25質量部、ヒドロキノン0.1質量部、染料BlueA-CR（日本化薬（株）製）0.12質量部、染料MS-Yellow HD-180（三井東圧（株）製）0.1質量部、染料MS-Magenta HM-1450（三井東圧

(13)

特開2003-66249

23

(株)製)0.08質量部を調合した原液を、第5層形成用原液として、ポリメチルメタクリレート42質量部、2,2,3,3,4,4,5,5-オクタフルオロペンチルメタクリレート40質量部、メチルメタクリレート18質量部、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン0.25質量部、ハイドロキノン0.1質量部を調合した原液をそれぞれ用いたこと以外は実施例1と同様にして光伝送体を形成した。

【0126】結果、光伝送体断面にて観測された全ての同心円状輪郭部の同心精度が0.5%以下、異形化度が1.05以下の外形直径0.96mmの光伝送体を得られた。

【0127】この光伝送体を用いて1列配列型のレンズアレイを作製し、このレンズアレイを600dpiLEDプリンタに組み込みテストチャートを印刷したところ、斑の少ないものが得られた。

【0128】この光伝送体の賦形に用いられた複合ノズルの同軸精度、およびこの光伝送体のMTFの測定結果を表1に、またこの光伝送体断面の各同心円状輪郭部の同心精度および異形化度の測定結果を表2に示す。

【0129】【比較例1】同軸精度が異なる以外は実施例1と同様な複合ノズルを用い、実施例1と同様にして光伝送体を形成した。用いた複合ノズルは、同軸精度として、各単層ノズルの吐出側開口中心点の分布が直径30μmの円径領域内に収まらないものを用いた。

【0130】結果、光伝送体断面にて観測された全ての同心円状輪郭部の同心精度が0.7%以上、異形化度が1.06以上の外形直径0.96mmの光伝送体を得られた。

【0131】この光伝送体を用いて1列配列型のレンズアレイを作製し、このレンズアレイを600dpiLEDプリンタに組み込みテストチャートを印刷したところ、斑の多いものが得られた。

【0132】この光伝送体の賦形に用いられた複合ノズルの同軸精度、およびこの光伝送体のMTFの測定結果を表1に、またこの光伝送体断面の各同心円状輪郭部の同心精度および異形化度の測定結果を表2に示す。

【0133】【比較例2】同軸精度が異なる以外は実施例1と同様な複合ノズルを用い、実施例1と同様にして光伝送体を形成した。用いた複合ノズルは、同軸精度として、各単層ノズルの吐出側開口中心点の分布が直径40μmの円径領域内に収まらないものを用いた。

【0134】結果、光伝送体断面にて観測された全ての同心円状輪郭部の同心精度が0.9%以上、異形化度が1.07以上の外形直径0.96mmの光伝送体を得られた。

【0135】この光伝送体を用いて1列配列型のレンズアレイを作製し、このレンズアレイを600dpiLEDプリンタに組み込みテストチャートを印刷したところ、斑の非常に多いものが得られた。

24

【0136】この光伝送体の賦形に用いられた複合ノズルの同軸精度、およびこの光伝送体のMTFの測定結果を表1に、またこの光伝送体断面の各同心円状輪郭部の同心精度および異形化度の測定結果を表2に示す。

【0137】【実施例4】ノズルホルルの吐出側開口径が異なる以外は実施例1と同様な複合ノズルを用い、実施例1と同様にして光伝送体を形成した。用いた複合ノズルは、各単層ノズルの吐出側開口径が0.9のものを用いた。

【0138】結果、光伝送体断面にて観測された全ての同心円状輪郭部の同心精度が0.5%以下、異形化度が1.05以下の外形直径0.6mmの光伝送体を得られた。

【0139】この光伝送体を用いて2列配列型のレンズアレイを作製し、このレンズアレイを600dpiスキャナに組み込み画像を読み取らせたところ、良好な画像伝送性が得られた。

【0140】この光伝送体の賦形に用いられた複合ノズルの同軸精度、およびこの光伝送体のMTFの測定結果を表1に、またこの光伝送体断面の各同心円状輪郭部の同心精度および異形化度の測定結果を表2に示す。

【0141】【実施例5】実施例3と同様にして得た外形直径0.96mmの光伝送体を、炉長1mの加熱型延伸炉において、140℃の加熱空気を用い、送り速度3m/分、引き取り速度6m/分で2倍延伸して、外形直径0.6mmの光伝送体を得た。

【0142】さらに、この延伸された光伝送体を炉長1mの加熱炉において、140℃の加熱空気を用い定長状態を保ちながらアニール処理を施した。

【0143】結果、光伝送体断面にて観測された全ての同心円状輪郭部の同心精度が0.5%以下、異形化度が1.05以下の外形直径0.6mmの光伝送体を得られた。

【0144】この光伝送体を用いて2列配列型のレンズアレイを作製し、このレンズアレイを600dpiスキャナに組み込み画像を読み取らせたところ、良好な画像伝送性が得られた。

【0145】この光伝送体の賦形に用いられた複合ノズルの同軸精度、およびこの光伝送体のMTFの測定結果を表1に、またこの光伝送体断面の各同心円状輪郭部の同心精度および異形化度の測定結果を表2に示す。

【0146】【実施例6】実施例3と同様にして得た外形直径0.96mmの光伝送体を、炉長1mの加熱型延伸炉において、130℃、絶対圧力0.2MPaの水蒸気を用い、実施例5と同じ速度条件で2倍延伸して、外形直径0.6mmの光伝送体を得た。

【0147】さらに、この延伸された光伝送体を炉長1mの加熱炉において、130℃、絶対圧力0.2MPaの水蒸気を用い定長状態を保ちながらアニール処理を施した。

(14)

特開2003-66249

25

26

【0148】結果、光伝送体断面にて酸蝕された全ての同心円状輪郭部の同心精度が0.5%以下、異形化度が1.05以下の外形直径0.6mmの光伝送体が得られた。

【0152】

【表2】

【0149】この光伝送体を用いて2列配列型のレンズアレイを作製し、このレンズアレイを600dpiスキヤナに組み込み画像を読み取らせたところ、良好な画像伝送性が得られた。

【0150】この光伝送体の断面に用いられた複合ノズルの同軸精度、およびこの光伝送体のMTFの測定結果を表1に、またこの光伝送体断面の各同心円状輪郭部の同心精度および異形化度の測定結果を表2に示す。

【0151】

【表1】

	ノズルホルダー吐出開口径 (mm)	複合ノズルの同軸精度 (μm)	絶縁体処理条件	アニール処理条件	MTF		光伝送体直径 (mm)
					平均値 (%)	標準偏差 (%)	
実施例1	1.5	20	なし	なし	45	3.5	0.60
実施例2	1.5	10	なし	なし	55	1.7	0.95
実施例3	1.5	20	なし	なし	46	3.2	0.90
比較例1	1.5	33	なし	なし	35	9.1	0.85
比較例2	1.5	49	なし	なし	20	8.1	0.96
実施例4	0.9	20	なし	なし	52	2.0	0.6
実施例5	1.5	20	140℃ 加熱空気	140℃ 加熱空気	51	2.0	0.6
実施例6	1.5	20	130℃ スチーム	130℃ スチーム	50	1.8	0.6

20

30

40

(15)

特開2003-66249

27

28

	光伝送体積層構造各層の同心精度(%)					光伝送体積層構造各層の異形化度				
	第1層	第2層	第3層	第4層	第5層(外形中心)	第1層	第2層	第3層	第4層	第5層
実施例1	0.3	0.5	0.3	0.5	0	1.04	1.04	1.05	1.04	1.04
実施例2	0.2	0.2	0.2	0.2	0	1.03	1.04	1.04	1.04	1.03
実施例3	0.3	0.5	0.3	0.5	0	1.04	1.04	1.05	1.04	1.05
比較例1	0.8	0.9	0.7	0.8	0	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06
比較例2	0.9	1.0	1.0	1.0	0	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07
実施例4	0.3	0.3	0.5	0.3	0	1.05	1.04	1.05	1.04	1.05
実施例5	0.3	0.5	0.3	0.5	0	1.03	1.05	1.05	1.04	1.05
実施例6	0.3	0.5	0.3	0.5	0	1.05	1.04	1.05	1.04	1.05

【0153】

【発明の効果】本発明によれば、同心精度が高く、異形化度が低い、光学特性に優れた光伝送体を提供することができる。

【0154】また、本発明の検査方法は、上記の同心精度や異形化度等の光伝送体の内部構造の情報を得ることができるため、光伝送体の光学性能を構造要因から直接的に判定することができる。さらに、光伝送体の光学性能と内部構造との関係を正確かつ詳細に検討することが可能となるため、材料設計を含む光伝送体の製造条件を台理的に改良し或いは効率的に管理し、優れた光学性能を有する光伝送体を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】MTF測定装置の概略説明図である。

【図2】本発明の光伝送体製造プロセスの一実施形態の概略説明図である。

【図3】本発明の光伝送体製造プロセスに用いられる複合ノズルの概略構成図である。

【図4】本発明の検査方法により得られた光伝送体の切断面表面の顕微鏡像を示す図である。

【図5】本発明における同心精度測定の一実施形態を説明するための概略図である。

【図6】本発明における光伝送体切断面表面上の座標計測方法の説明図である。

【図7】図6の原点付近を拡大した説明図である。

【図8】複合ノズルの同軸精度を示す。複合ノズルを構成する各層ノズルの吐出側開口の中心点(中心軸)の分布図である。

【図9】染色された層構造を有しない光伝送体切断面の蛍光顕微鏡像の画像処理を説明するための模式図である。

【図10】複合ノズルの同軸精度を測定するための固定基準点の説明図である。

【符号の説明】

- 1 複合ノズル
- 2 糸状体(光伝送体前駆体)
- 3 ニップロール
- 4 相互拡散処理部
- 5 硬化処理部
- 6 不活性ガス導入口
- 7 不活性ガス排出口
- 8 加熱型延伸炉

9 ニップロール

10 延伸炉入口側シール

11 延伸炉出口側シール

12 加熱炉

13 加熱炉入口側シール

14 加熱炉出口側シール

15 ニップロール

16 XYステージ

17 検体

18 座標データ取り込み用コンピュータ

19 光源

20 20 可視光または紫外線

21 フィルター

22 対物レンズ

23 蛍光または反射光

24 ハーフミラー

25 反射鏡

26 接眼レンズ

31 第1層ノズル

32 第2層ノズル

33 第3層ノズル

30 34 第4層ノズル

35 第5層ノズル

36 吐出側ノズル口

41 ノックピン

42 ノックピンの外形中心点

43 吐出側開口部

44 上層ノズル

45 下層ノズル

101 光源

102 フィルター

103 拡散板

104 格子

105 光伝送体(レンズアレイ)

105a 光伝送体単体

105b 基材

106 CCDラインセンサー

a 光伝送体自身の外形部の測定座標点

b 重合体間の接触界面を反映する輪郭部の測定座標点

c 光伝送体自身の外形部に対する測定座標群から近似される真円

50 d 重合体同士の接触界面を反映する輪郭部に対する測

(15)

特開2003-66249

29

30

定座標群から近似される真円

e 光伝送体自身の外形に相応する円cの中心点（原点）

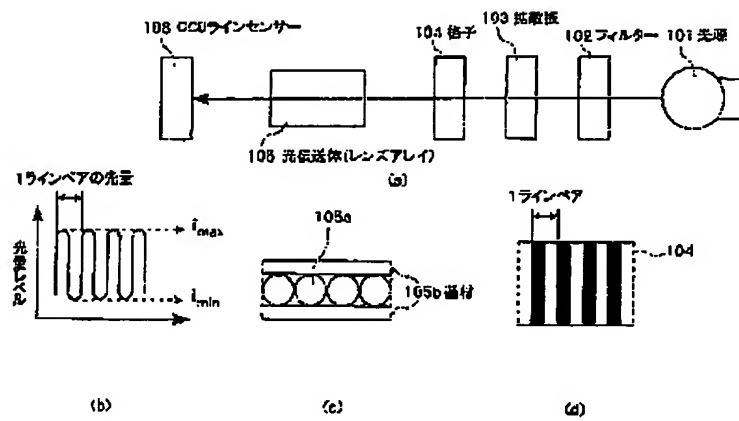
f 重台体同士の接触界面を反映する輪郭部に相応する円dの中心点

* 同心精度の指標となる線分

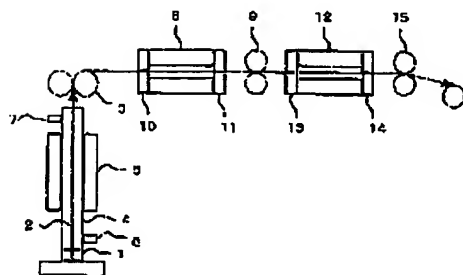
j 図の原点

k, l, m, n, o 複合ノズルを構成する各単層ノズルの吐出側開口の中心点

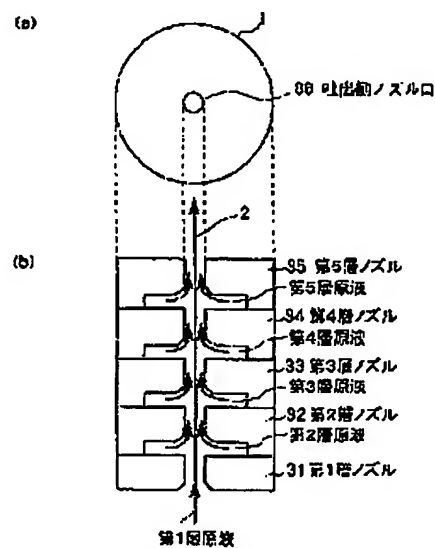
【図1】



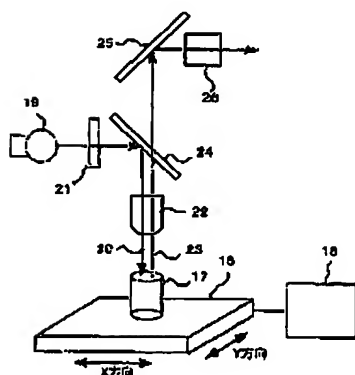
【図2】



【図3】



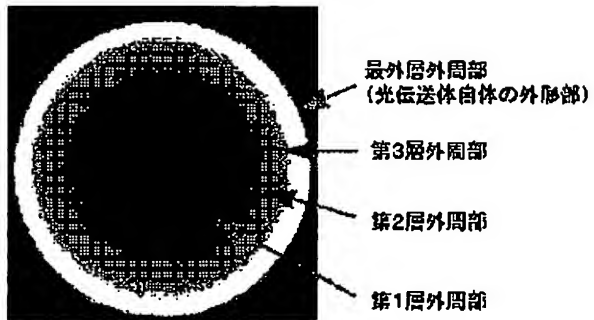
【図5】



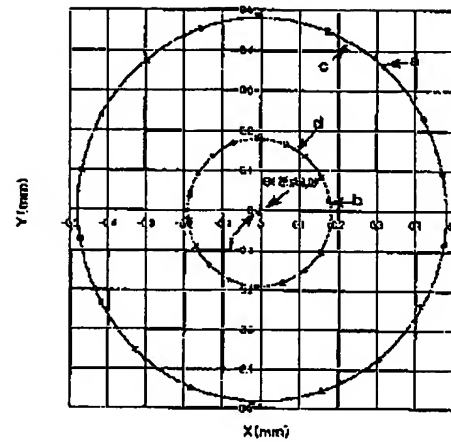
(17)

特開2003-66249

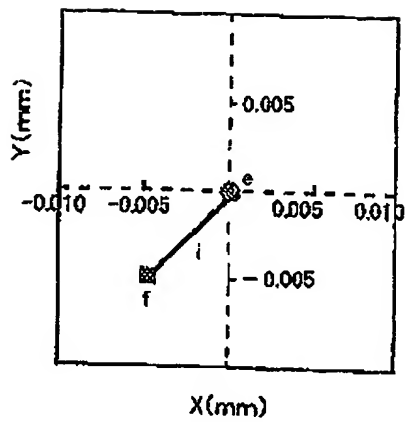
【図4】



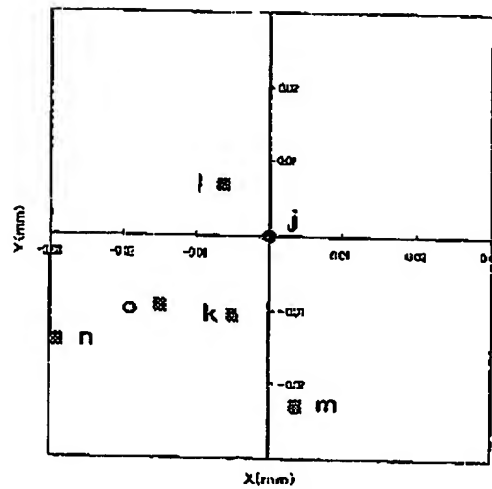
【図6】



【図7】



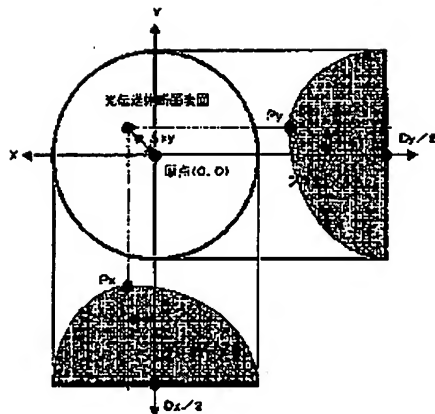
【図8】



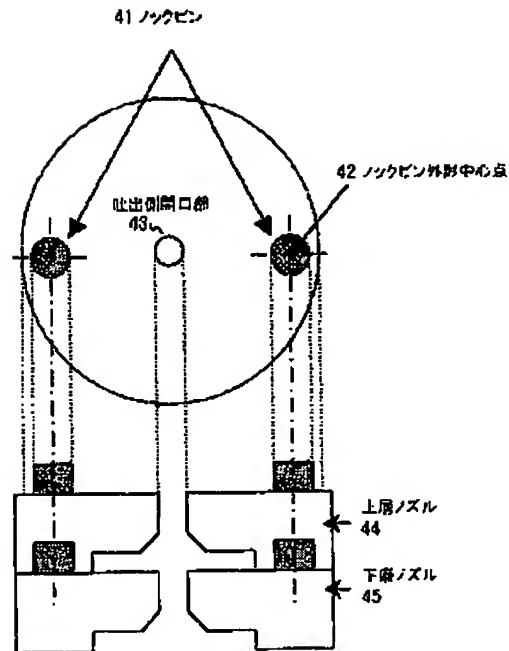
(18)

特開2003-66249

【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷ 識別記号
 G 0 2 B 6/18
 // B 4 1 J 2/44
 2/45
 2/455

F I
 G 0 2 B 6/18
 B 4 1 J 3/21 L
 Fターム(参考)

(72)発明者 廣田 憲史
 広島県大竹市御幸町20番1号 三菱レイヨ
 ン株式会社中央技術研究所内

(72)発明者 屋出 芳彦
 広島県大竹市御幸町20番1号 三菱レイヨ
 ン株式会社中央技術研究所内
 Fターム(参考) 2C162 FA04 FA17 FA45 FA50
 2H050 AA17 AB43Z AB47Z AB50Z
 AC07 AC71